

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 102 32 559.6  
**Anmeldetag:** 18. Juli 2002  
**Anmelder/Inhaber:** DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH,  
Traunreut/DE  
**Bezeichnung:** Maßverkörperung und Verfahren zur Herstellung  
dieser Maßverkörperung  
**IPC:** G 01 B, G 01 D

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 24. April 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Hoß

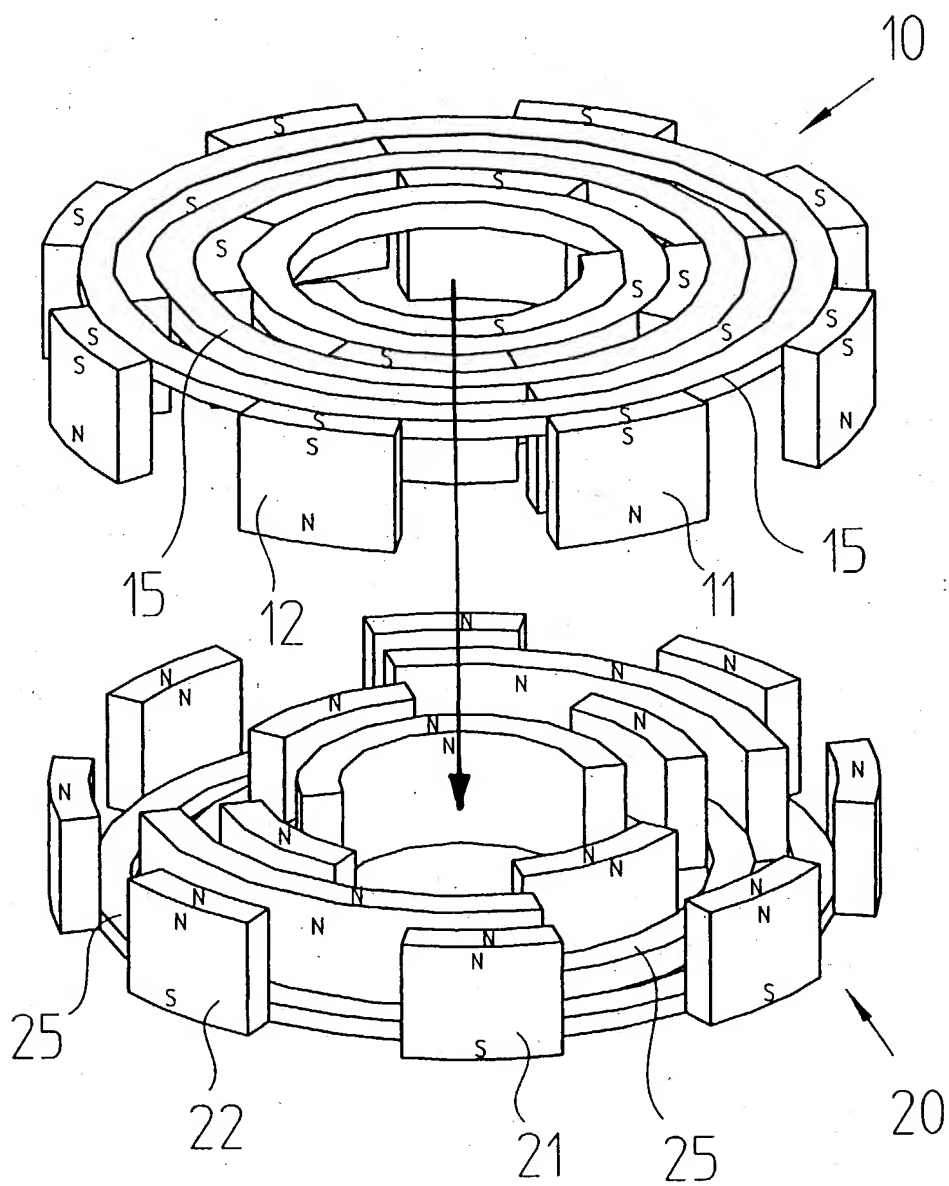
Zusammenfassung

**Maßverkörperung und Verfahren zur Herstellung dieser Maßverkörperung**

=====

Eine Maßverkörperung in Form einer Codescheibe (1) besteht aus zwei zusammengefügt gleichartigen Grundkörpern (10, 20). Jeder dieser Grundkörper (10, 20) weist in Messrichtung (X) hintereinander angeordnete Magnetelemente (11, 12; 21, 22) in mehreren radial voneinander beabstandeten

5 Spuren auf. Die Magnetelemente (11, 12; 21, 22) jeweils eines Grundkörpers (10, 20) sind kunststoffgebundene Magnete und sind im Zweikomponenten-Spritzgießverfahren seitlich an einen nichtmagnetisierbaren Träger (15, 25) angespritzt (Figur 2).



Maßverkörperung und Verfahren zur Herstellung dieser Maßverkörperung

=====

Die Erfindung betrifft eine Maßverkörperung gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1 sowie ein Verfahren zur Herstellung einer Maßverkörperung gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 11.

- 5    Derartige Maßverkörperungen werden in Positionsmesseinrichtungen bei Bearbeitungsmaschinen zur Messung der Relativlage eines Werkzeuges bezüglich eines zu bearbeitenden Werkstückes sowie bei Koordinatenmessmaschinen zur Ermittlung von Lage und Abmessungen von Prüfobjekten eingesetzt. Dabei kann die Positionsmesseinrichtung als direktes Mess-
- 10    system, also direkt an den zu messenden Bauteilen angebaut oder als indirektes Messsystem, also an den Antrieben (elektrischer Antriebsmotor) angebaut eingesetzt werden. Weitere Anwendungen finden sich im Kraftfahrzeug, beispielsweise als Lenkwinkelsensor und in der Bürokommunikation.
- 15    Weiterhin betrifft die Erfindung eine Positionsmesseinrichtung, in der eine derartige Maßverkörperung verwendet wird.

Aus der EP 0 715 151 B1 ist eine Maßverkörperung bekannt, die durch das Zusammenfügen von zwei gleichartigen Grundkörpern gebildet ist. Jeder dieser Grundkörper weist mehrere gleichsinnig magnetisierte Magnetelemente auf. Durch das Zusammenfügen liegen die Magnetelemente des einen Grundkörpers in den Zwischenräumen der Magnetelemente des anderen Grundkörpers, wodurch die Maßverkörperung in Messrichtung abwechselnd ein Magnetelement eines Grundkörpers und eines weiteren Grundkörpers aufweist. Im zusammengefügt Zustand sind die Magnetelemente des einen Grundkörpers zu den Magnetelementen des anderen Grundkörpers entgegengesetzt gerichtet magnetisiert.

Zum Erreichen eines nullsymmetrischen Magnetfeldes an der zur Positionsmessung abzutastenden Oberfläche der Maßverkörperung wird vorgeschlagen, die Magnetelemente im Zweikomponenten-Spritzgießverfahren auf einen scheibenförmigen nichtmagnetischen Träger aufzuspritzen.

Dies hat aber den Nachteil, dass an einer abzutastenden Oberfläche der Maßverkörperung der nichtmagnetische Träger angeordnet ist, was zu einer verminderten magnetischen Feldstärke am Abtastort führt.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Maßverkörperung zu schaffen, die einfach herstellbar ist, und die am Abtastort zur Positionsmessung eine möglichst hohe magnetische Feldstärke generiert.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruches 1 gelöst.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Herstellung einer derartigen Maßverkörperung anzugeben.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruches 11 gelöst.

Darüber hinaus soll mit der Erfindung eine Positionsmesseinrichtung angegeben werden, die einfach aufgebaut ist und die eine zuverlässige Positionsmessung ermöglicht.

- 5 Diese Aufgabe wird durch eine Positionsmesseinrichtung mit den Merkmalen des Anspruches 12 gelöst.

Vorteilhafte Ausbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

10

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist anhand der Zeichnungen erläutert.

Es zeigt

- 15            Figur 1            eine perspektivische Ansicht einer Maßverkörperung gemäß der Erfindung,

- Figur 2            eine perspektivische Ansicht zweier axial magnetisierter Grundkörper während des Zusammenfügens zu der Maßverkörperung und
- 20

- Figur 3            eine Positionsmesseinrichtung mit mehreren Maßverkörperungen.

- 25 Eine erfindungsgemäß ausgebildete Maßverkörperung wird anhand der Figuren 1 und 2 am Beispiel einer Codescheibe 1 für eine Winkelmesseinrichtung erläutert.

- Die Codescheibe 1 besteht aus konzentrisch angeordneten Codespuren, die
- 30 radial voneinander beabstandet sind. Jede Codespur weist eine in Messrichtung X (Umfangsrichtung) hintereinander angeordnete Folge von Magnelementen 11, 21, 12, 22 auf. Die Magnetisierungsrichtung aufeinanderfolgender Magnelemente 11, 21, 12, 22 ist unterschiedlich, insbesondere entgegengesetzt gerichtet. Die Codespuren bilden vorzugsweise einen

Gray-Code. Zur Ansteuerung eines elektrischen Motors können die Codespuren auch an sich bekannte Kommutierungsspuren bilden.

Die Codespuren mit den Magnetelementen 11, 21, 12, 22 sind in radialer  
5 Richtung voneinander beabstandet und in diesem Zwischenraum verlaufen konzentrische Stege 15, 25 aus nichtmagnetisierbarem Material.

Die Codescheibe 1 ist aus mehreren Grundkörpern 10, 20 zusammengefügt. Die Magnetelemente 11, 12; 21, 22 eines Grundkörpers 10, 20 sind seitlich  
10 (quer zur Messrichtung X betrachtet) neben einem nichtmagnetischen stegförmigen Träger 15, 25 angeordnet. Die Dicke und die axiale Lage der Träger 15, 25 neben den Magnetelementen 11, 12; 21, 22 ist derart gewählt, dass nach dem in Figur 2 dargestellten Fügevorgang die Magnetelemente 11, 12 des einen Grundkörpers 10 und die Magnetelemente 21, 22 des an-  
15 deren Grundkörpers 20 an zumindest einer stirnseitigen Oberfläche auf gleicher Höhe und somit in einer gemeinsamen Ebene zu liegen kommen, und sich beim Fügevorgang gegenseitig nicht stören.

Die Magnetelemente 11, 12, 21, 22 jeweils eines Grundkörpers 10, 20 sind  
20 axial in der gleichen Richtung magnetisiert, was in einem einzigen Verfahrensschritt erfolgt. Die Magnetisierungsrichtung kann auch radial oder in Messrichtung X verlaufen. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die beiden in Figur 2 dargestellten Grundkörper 10, 20 identisch sind, also gleiche geometrische Form und gleiche Magnetisierung besitzen. Erst durch das gegenseitige Zusammenfügen der beiden Grundkörper 10, 20 - indem einer der Grundkörper 10 um 180° gewendet wurde - wird die Codescheibe mit in  
25 Messrichtung X angeordneten Magnetelementen 11, 21, 12, 22 unterschiedlicher Magnetisierung geschaffen, bei der ein Magnetelement 11, 12 des einen Grundkörpers 10 zwischen jeweils zwei in Messrichtung X aufeinanderfolgende Magnetelemente 21, 22 des anderen Grundkörpers 20 eingreift. Die zusammengefügte Codescheibe 1 weist somit in Messrichtung X ab-  
30 wechselnd ein Magnetelement 11, 12 eines Grundkörpers 10 und ein Magnetelement 21, 22 des anderen Grundkörpers 20 auf.

Der Vorteil, dass die Magnetelemente 11, 12, 21, 22 eines Grundkörpers 10, 20 jeweils seitlich neben dem nichtmagnetischen Träger 15, 25 liegen, ist darin zu sehen, dass diese Träger 15, 25 die Magnetfelder der Magnetelemente 11, 12, 21, 22 nicht nachteilig beeinflussen können und trotzdem eine gute Stabilität und somit Handhabbarkeit der Grundkörper 10, 20 gewährleistet ist. Wie aus Figur 1 ersichtlich ist, sind die axialen Enden der Magnetelemente 11, 21; 12, 22 beider Grundkörper 10, 20 - also die abwechselnd angeordneten Nord- und Südpole - in einer gemeinsamen Ebene angeordnet und können somit mit relativ kleinem Abtastabstand von einem Abtastelement 2 (Hallelement oder magnetoresistiver Widerstandsstreifen) abgetastet werden. Im Raum zwischen Magnetelement 11, 12, 21, 22 und Abtastelement 2 befindet sich kein störender Träger. Der bzw. die Träger 15, 25 ist bzw. sind nicht an der abzutastenden Oberfläche der Magnetelemente 11, 12, 21, 22, sondern ausschließlich seitlich neben der zur Positionsmessung abzutastenden Oberfläche der Magnetelemente 11, 12, 21, 22 angeordnet.

Ein Grundkörper 10, 20 wird besonders vorteilhaft im Zweikomponenten-Spritzgießverfahren durch Aufeinanderspritzen von zwei verschiedenen Materialien hergestellt, wobei das Material, welches den Träger 15, 25 bildet nicht magnetisierbar ist. Das Material, welches die Magnetelemente 11, 12, 21, 22 bildet ist ein mit magnetischen bzw. magnetisierbaren Stoffen gefüllter Kunststoff. Als magnetisierbarer Stoff wird vorzugsweise hartmagnetisches Material in Form von Neodym-Eisen-Bor (NdFeB), Samarium-Kobalt (SmCo) oder keramischen Magneten gewählt, womit eine hohe magnetische Feldstärke realisierbar ist. Dabei ist eine isotrope oder eine anisotrope Fertigung möglich. Als Trägermaterial wird beispielsweise Polyamid (PA) eingesetzt, das glasfaserverstärkt sein kann. Um eine gute Verbindung der beiden Materialien zu erreichen, werden diese kurz nacheinander in eine Form eingespritzt, das heißt das eine der Materialien wird eingespritzt, wenn sich das zuerst eingespritzte Material noch in einem pastösen Zustand befindet.

Der bzw. die Träger 15, 25 eines Grundkörpers 10, 20 kann bzw. können auch als vorgefertigte nichtmagnetisierbare Einlegeteile ausgebildet sein, an



die in einer Form die Magnetelemente 11, 12, 21, 22 angespritzt werden. Dabei können die bei einem ersten Spritzvorgang erzeugten Träger 15, 25 als Einlegeteile für den zweiten Spritzvorgang dienen.

- 5 Soll die Maßverkörperung 1 für hohe Temperaturen einsetzbar sein und besonders hohe Festigkeit aufweisen, wird als Magnetmaterial ein gießbares Magnetmaterial AlNiCo oder Eisen-Chrom-Kobalt (Crovac) eingesetzt. Der nichtmagnetische Träger 15, 25 ist dann vorzugsweise aus einem gießbaren nichtmagnetisierbaren Metall, insbesondere Aluminium.

10

Das Einsatzgebiet erfindungsgemäß ausgestalteter Maßverkörperungen 1 sind inkrementale oder absolute Winkel- oder Längenmeßsysteme. Die Magnetelemente 11, 12, 21, 22 können dabei in nur einer Spur, aber vorteilhafterweise in mehreren Spuren angeordnet sein.

15

Eine besonders vorteilhafte Anwendung der erfindungsgemäßen Codescheiben 1 ist in Figur 3 anhand eines Multiturn-Codedrehgebers dargestellt. Bei einem derartigen Winkelmesssystem ist an einer Eingangswelle 3 eine Codescheibe 4 zur Messung der Position innerhalb einer Umdrehung der Eingangswelle 3 befestigt. Diese Codescheibe 4 wird von einer Abtasteinrichtung 5 abgetastet. Zur Erfassung der Umdrehungszahlen sind mit der Eingangswelle 3 mehrere gleichartige erfindungsgemäß ausgebildete Codescheiben 1 über Untersetzungsgetriebe 6 angetrieben.

20

25

Patentansprüche

=====

1. Maßverkörperung mit in Messrichtung (X) angeordneten Magnetelementen (11, 12; 21, 22) unterschiedlicher Magnetisierung, wobei die Maßverkörperung (1) aus mehreren Grundkörpern (10, 20) zusammengefügt ist und jeder Grundkörper (10, 20) mehrere der Magnetelemente (11, 12; 21, 22) an einem nichtmagnetisierbaren Träger (15, 25) aufweist und die Magnetelemente (11, 12; 21, 22) eines Grundkörpers (10, 20) in einer einzigen gemeinsamen Richtung gleichsinnig magnetisiert sind die zusammengefügte Maßverkörperung (1) in Messrichtung (X) abwechselnd ein Magnetelement (11, 12) eines Grundkörpers (10) und ein Magnetelement (21, 22) eines weiteren Grundkörpers (20) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Magnetelemente (11, 12; 21, 22) jeweils seitlich neben dem nichtmagnetisierbaren Träger (15, 25) angeordnet sind.
2. Maßverkörperung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Maßverkörperung aus zwei zusammengefügten Grundkörpern (10, 20) besteht, wobei jeweils in einem Zwischenraum zweier in Messrichtung (X) aufeinanderfolgender Magnetelemente (11, 12) des einen Grundkörpers (10) ein Magnetelement (21, 22) des anderen Grundkörpers (20) eingreift und seitlich neben dem Träger (15) des ersten Grundkörpers (10) liegt.
3. Maßverkörperung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die zwei Grundkörper (10, 20) gleiche Geometrie und Magnetisierung besitzen.

4. Maßverkörperung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Magnetelemente (10, 11; 21, 22) in mehreren Spuren angeordnet sind, wobei die Spuren senkrecht zur Messrichtung (X) betrachtet voneinander beabstandet angeordnet sind und in zumindest einem dieser Abstände ein Träger (15) des einen Grundkörpers (10) und ein Träger (25) des anderen Grundkörpers (20) angeordnet ist.  
5
5. Maßverkörperung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Maßverkörperung eine Codescheibe (1) für eine Winkelmesseinrichtung ist, bei der die Magnetelemente (11, 12; 21, 22) jedes Grundkörpers (10, 20) in konzentrischen Spuren angeordnet sind und zwischen zweier Spuren jeweils die Träger (15, 25) in Form von konzentrischen Ringen angeordnet sind.  
10
6. Maßverkörperung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Magnetelemente (11, 12; 21, 22) axial magnetisiert sind.  
15
7. Maßverkörperung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Magnetelemente (11, 12; 21, 22) aus kunststoffgebundenem hartmagnetischen Material bestehen.  
20
8. Maßverkörperung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das hartmagnetische Material Neodym-Eisen-Bor, Samarium-Kobalt oder keramisches Magnetmaterial ist.  
25
9. Maßverkörperung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Träger (15, 25) aus Polyamid besteht.
10. Maßverkörperung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Träger (15, 25) aus einem gießbaren nicht-magnetisierbaren Metall besteht und die Magnetelemente (11, 12; 21, 22) aus einem gießbaren Magnetmaterial bestehen.  
30

- 5 11. Verfahren zur Herstellung einer Maßverkörperung (1) mit in Messrichtung (X) angeordneten Magnetelementen (11, 12; 21, 22) unterschiedlicher Magnetisierung, wobei die Maßverkörperung (1) aus mehreren Grundkörpern (10, 20) zusammengefügt wird und jeder Grundkörper (10, 20) mehrere der Magnetelemente (11, 12; 21, 22) an einem nichtmagnetisierbaren Träger (15, 25) aufweist und die Magnetelemente (11, 12; 21, 22) eines Grundkörpers (10, 20) in einer einzigen gemeinsamen Richtung gleichsinnig magnetisiert sind und die zusammengefügte Maßverkörperung (1) in Messrichtung (X) abwechselnd ein Magnetelemente (11, 12) eines Grundkörpers (10) und ein Magnetelement (21, 22) eines weiteren Grundkörpers (20) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass der nichtmagnetisierbare Träger (15, 25) und die Magnetelemente (11, 12; 21, 22) eines Grundkörpers (10, 20) im Zweikomponenten-Spritzgießverfahren nebeneinander aneinander gespritzt werden.
- 10
- 15 12. Positionsmesseinrichtung mit einer Maßverkörperung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche und zumindest einem magnetfeldempfindlichen Abtastelement (2) zur Abtastung der Magnetelemente (11, 21, 12, 22).
- 20 13. Positionsmesseinrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Positionsmesseinrichtung ein Multiturn-Codedrehgeber zur Messung der Absolutposition einer Antriebswelle (3) über mehrere Umdrehungen ist, bei dem mehrere Maßverkörperungen in Form von Codescheiben (1) über Untersetzungsgetriebe (6) untersetzt zueinander angetrieben werden.
- 25

FIG. 1

1/3

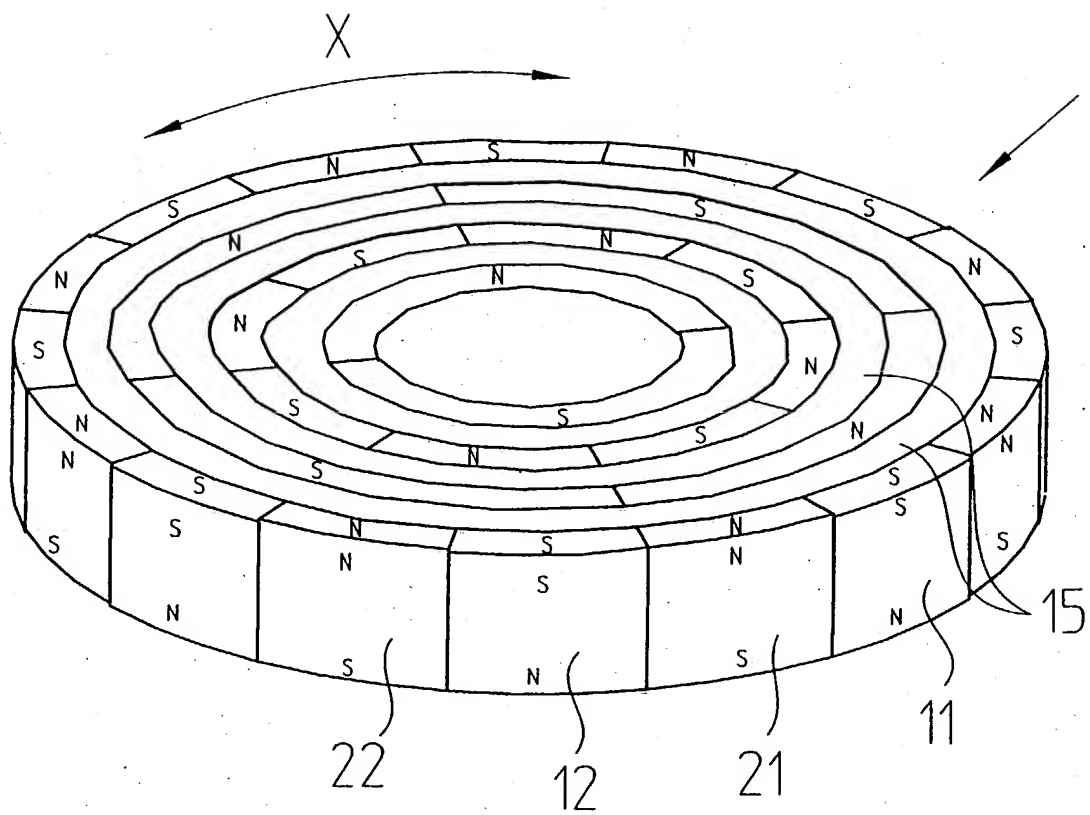


FIG. 2

2/3

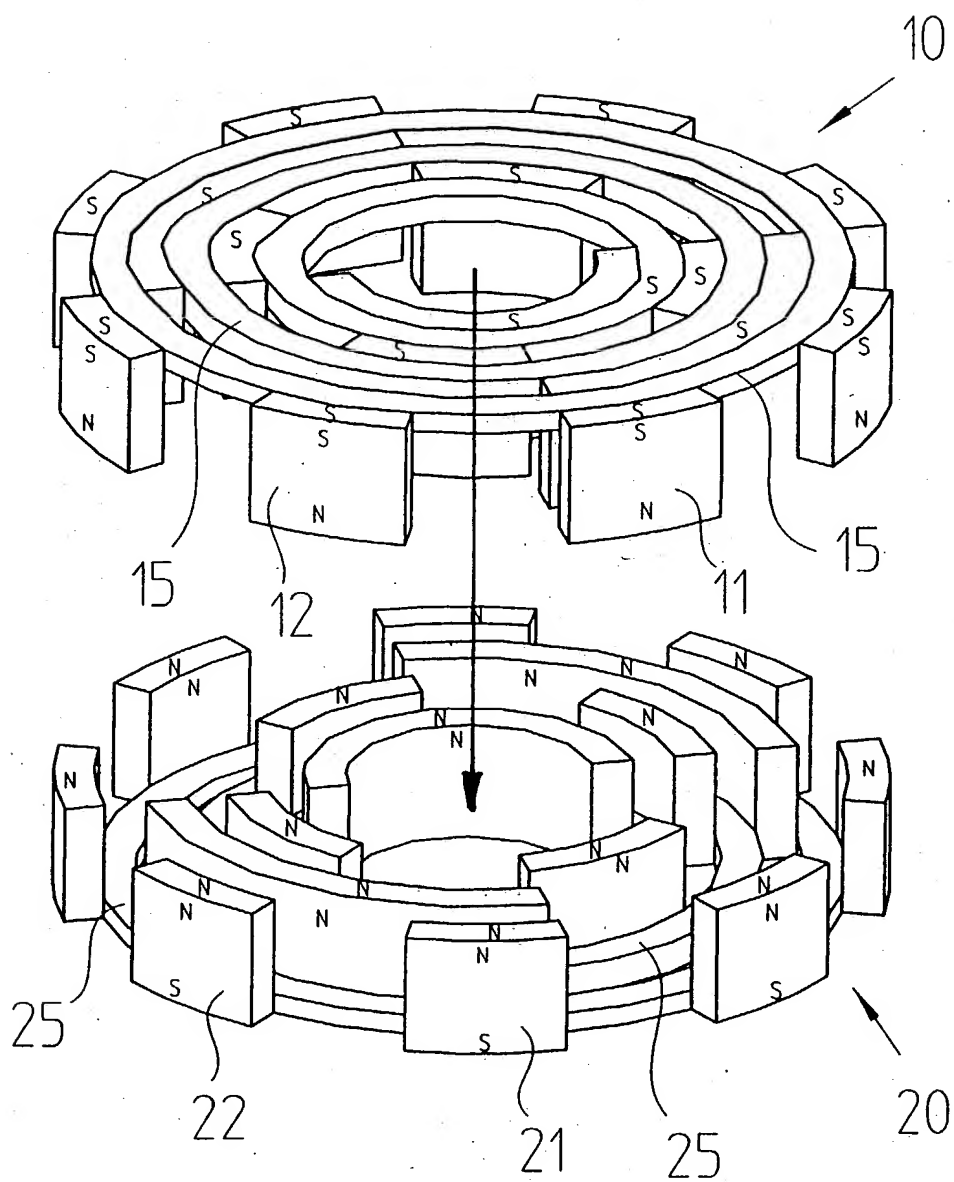


FIG. 3

